

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Februari - Mac 2005

**ZAE 384/4 - Laser dan Penggunaannya**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab EMPAT soalan sahaja.

Jawab kesemua TIGA soalan dari Bahagian A dan SATU soalan dari Bahagian B. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...21-

Sila gunakan nilai-nilai berikut di dalam soalan-soalan di bawah, jika perlu:

Pemalar Planck,  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Pemalar Boltzmann,  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$

Cas elektron,  $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Halaju cahaya dalam vakum,  $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

### Bahagian A [Jawab kesemua TIGA soalan]

1. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, terangkan perubahan tenaga suatu atom yang boleh berubah dengan pancaran atau penyerapan foton bagi proses-proses berikut:
  - (i) Pancaran spontan
  - (ii) Penyerapan terangsang
  - (iii) Pancaran terangsang

(30/100)
- (b) Berdasarkan kepada proses-proses tersebut di atas, terangkan proses yang manakah merupakan bahagian penting operasi suatu laser. Berikan alasan bagi jawapan anda.

(20/100)
- (c) Huraikan 5 sifat penting alur laser yang menjadikannya sangat berguna kepada industri.

(30/100)
- (d) Suatu laser HeNe memancarkan cahaya merah oren pada jarak gelombang 632.8 nm. Jika output Gaussian dan pinggang alur laser itu adalah 0.40 mm, cari capahan alur sudut penuh alur laser itu.

(20/100)

...3/-

2. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, bandingkan 3-aras skema pengepaman optik dengan 4-aras skema pengepaman optik.
- (i) Nyatakan sama ada 3-aras atau 4-aras skema pengepaman adalah lebih cekap. Jelaskan jawapan anda.
- (ii) Berikan satu contoh laser yang berfungsi sebagai sistem laser 3-aras dan satu contoh basi sistem laser 4-aras.  
(30/100)
- (b) Perihalkan, bagaimanakah cahaya laser dihasilkan. Lakarkan gambarajah berlabel yang sesuai bagi menjelaskan jawapan anda.  
(40/100)
- (c) Untuk suatu laser 3-aras, kecekapan sistem,  $\eta$  diberikan oleh

$$\eta = (E_2 - E_0) / (E_p - E_0)$$

$E_0$  = Aras tenaga asas

$E_2$  = Aras atas tenaga pelaseran

$E_p$  = Aras pengepaman

Jika  $N_j$  adalah ketumpatan songsangan populasi ambang, tunjukkan bahawa

$$N_2 > N_0/2$$

$N_0$  = Jumlah bilangan elektron yang terlibat dalam tindakan pelaseran.

$N_2$  = Bilangan elektron pada  $E_2$ .

(30/100)

3. (a) Nyatakan syarat-syarat kestabilan bagi alat resonator dan berikan persamaan-persamaan untuk konfigurasi-konfigurasi berikut:
- (i) Cermin stabil.
  - (ii) Cermin hampir-hampir stabil
  - (iii) Cermin tak stabil
- (20/100)
- (b) Suatu sistem resonator menggunakan dua cermin hujung masing-masing dengan jejari kelengkungan  $r_1 = +25$  cm dan  $r_2 = +50$  cm. Cari
- (i) Jarak pemisahan yang mana cermin-cermin itu boleh membentuk suatu konfigurasi hampir-hampir stabil.
  - (ii) Julat pemisahan yang mana cermin-cermin itu boleh membentuk suatu konfigurasi stabil.
  - (iii) Julat pemisahan yang mana cermin-cermin itu boleh membentuk suatu konfigurasi tak stabil.
- (40/100)
- (c) Berbantukan gambarajah yang sesuai, huraikan satu kaedah bagaimanakah output laser dapat diubahsuai bagi mendapatkan cahaya laser yang mempunyai darjah kemonoromatikan yang lebih tinggi. Lakarkan graf-graf yang bersesuaian bagi menjelaskan jawapan anda.
- (40/100)

### Bahagian B [Jawab 1 soalan sahaja]

4. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, perihalkan bagaimanakah laser HeNe dihasilkan.
- (i) Terangkan aras-aras tenaga yang terlibat.
  - (ii) Terangkan teknik yang digunakan bagi menggalakkan transisi merah nampak dalam laser HeNe.
  - (iii) Nyatakan julat output kuasa bagi kebanyakan laser tersebut.
- (40/100)

- (b) Suatu laser HeNe memancar cahaya laser pada jarak gelombang 632.8 nm dan kuasa 2.3 mW. Berapakah kadar foton yang dipancarkan oleh laser ini?  
(20/100)
- (c) Perihalkan satu penggunaan laser HeNe sama ada dalam industri atau dalam bidang perubatan. Lakarkan gambarajah berlabel bagi menjelaskan jawapan anda.  
(40/100)
5. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, perihalkan penggunaan laser dalam bidang holografi. Di dalam jawapan anda:
- (i) Nyatakan jenis dan kuasa laser yang digunakan.
  - (ii) Terangkan bagaimanakah hologram dirakamkan.
  - (iii) Terangkan bagaimanakah paparan 3-dimensi diperolehi daripada hologram tersebut.
  - (iv) Terangkan satu penggunaan hologram dalam industri.  
(70/100)
- (b) Berbantukan gambarajah yang sesuai, bincangkan kesan alur laser ke atas tisu manusia.  
(30/100)
6. (a) Berbantukan gambarajah yang sesuai, perihalkan sistem komunikasi laser. Di dalam jawapan anda:
- (i) Nyatakan jenis dan kuasa laser yang digunakan.
  - (ii) Terangkan graf kuasa output laser lawan arus tiub, dan graf output laser yang dipancarkan lawan voltan modulator.  
(70/100)
- (b) Bincangkan tentang pengkelasan laser masa kini.  
(30/100)

24